

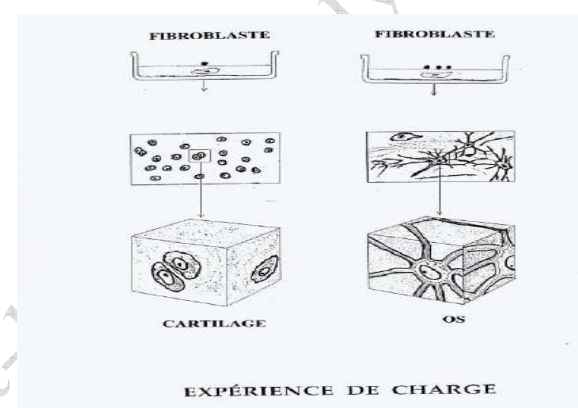
LES TISSUS SQUELETTIQUES

Avertissement : ce document reprend l'intégralité du cours de Monsieur Onolfo de 2008, il est susceptible d'être modifié d'une année sur l'autre, ce document constitue donc une aide, mais en aucun cas une référence pour le concours !

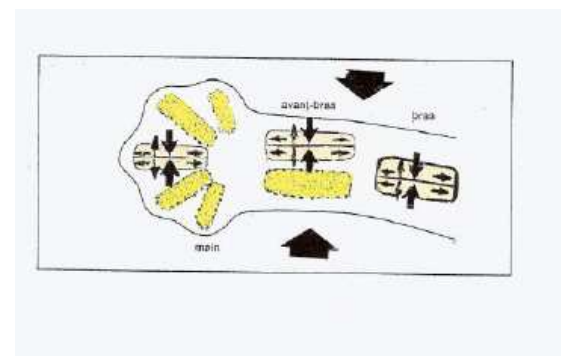
1-INTRODUCTION

Les tissus squelettiques sont des tissus conjonctifs spécialisés dont la substance fondamentale va varier d'un état semi solide à un état solide. Un élément va intervenir dans la genèse squelettique: c'est la différence de pression.

Expérience : on va cultiver des fibroblastes dans les boîtes de Pétri, et en fonction des pressions exercées sur ces fibroblastes, ils vont se transformer en chondroblastes (si la pression est basse) pour donner du tissu cartilagineux, ou en ostéoblaste (si la pression est forte) pour donner du tissu osseux.



On retrouve le même phénomène in-vivo, lors du développement de l'embryon au niveau des ébauches membranaires, suivant les pressions exercées soit du côté interne par les ébauches musculaire, soit du côté externe par le liquide amniotique. Ainsi, le mésenchyme va se transformer soit en tissu osseux, soit en tissu cartilagineux.



Il existe différents types de tissus squelettiques : osseux, cartilagineux, mais aussi le ciment, la dentine ou l'ivoire, et l'émail.

2-LES TISSUS CARTILAGINEUX

2.1- Caractéristique

2.1.1 La substance fondamentale

La substance fondamentale des tissus cartilagineux n'est pas minéralisée, elle est semi solide, elle n'a pas de rigidité en elle-même.

2.1.2 La vascularisation

Les tissus cartilagineux ne sont pas vascularisés, leurs modes de nutrition se fait par diffusion à partir du périchondre. Ce mode de nutrition va limiter l'épaisseur du tissu cartilagineux.

2.1.3 Rôles

→ **Ébauches morphologique de l'organisme** : les tissus cartilagineux vont servir d'ébauche morphologique car ils occupent la futur place du tissu osseux.

→ **Soutient à l'organisme** : il forme une charpente, qui constitue la place des futurs tissus osseux.

→ **Participe à l'élaboration des tissus osseux** : sont à l'origine de tous les tissus osseux à l'exception des os du crâne.

→ **Participe à la croissance de l'organisme grâce à l'activité du cartilage de conjugaison** : qui sont des cartilages de type hyalin et sont situés à l'extrémité des os. Ils permettent de grandir jusqu'à 25 ans.

→ **Participe à l'élaboration des tissus osseux** : car il supporte les efforts de compression à l'union des os entre eux, au niveau des articulations.

→ **Participe à la réparation osseuse** : lors d'une fracture, à la disparition de l'hématome, on observe toujours un tissu cartilagineux, en avance de remplacement par le tissu osseux.

2.2 Description

2.2.1 Les cellules des tissus cartilagineux.

On a 2 types cellulaires : -chondroblastes
-chondrocytes

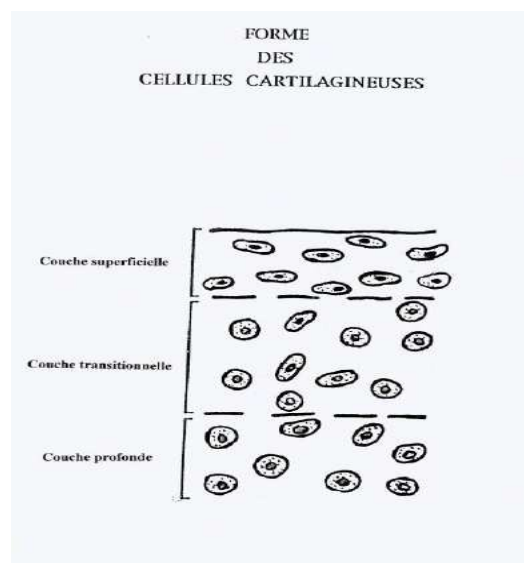
Ce sont les mêmes cellules à des états fonctionnels différents.

Le chondroblaste (cellule jeune, seule capable normalement de se diviser) peut donner un chondrocyte (cellule âgée), cette transformation est possible jusqu'à l'âge de 8 ans, ensuite, une zone cartilagineuse lésée est perdu définitivement.

Description en microscopie optique :

Leurs formes varient selon la position qu'elles ont dans le cartilage :

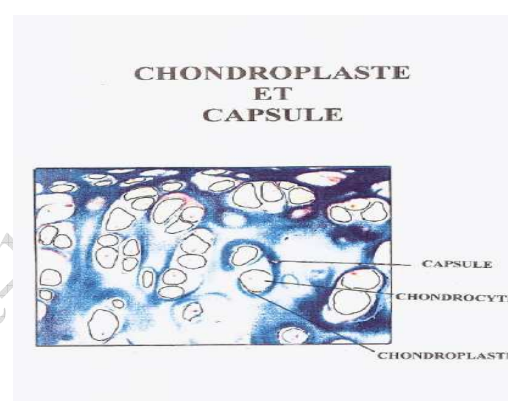
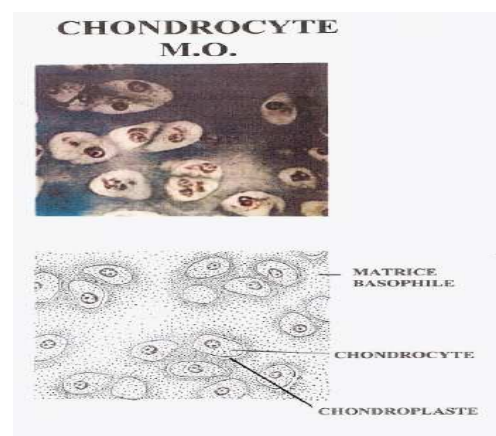
- au niveau superficielle : cellule de forme ovale
- couche profonde : forme sphérique



Description en microscopie optique :

Ces cellules ont un diamètre de 20-40 μ , on observe un noyau unique, centrale, nucléolé. Le cytoplasme est plus basophile que celui des chondrocytes, et ces cellules sont logées dans des petites cavités qu'on appelle les chondroplastes. On a généralement 1 chondrocyte par chondroplaste, mais dans certains cas, la croissance est tellement forte qu'on peut trouver 2 chondrocytes / chondroplaste, on parle alors de cellules géminées.

Ces chondroplastes sont une zone de la substance fondamentale que l'on appelle la capsule : elle est métachromatique, P.A.S positive, et très basophile. Cette capsule témoigne de la vitalité des tissus cartilagineux : plus la capsule est grande, plus le cartilage est sein.



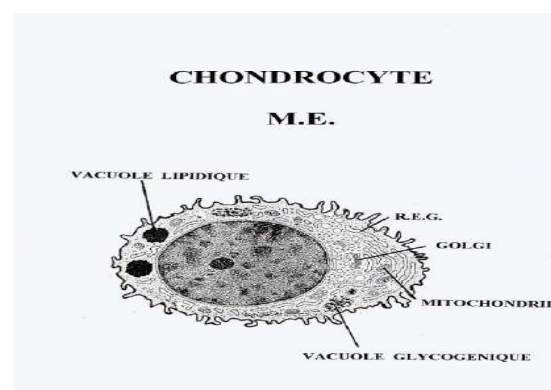
Description en microscopie électronique :

La membrane plasmique est hérissée de microvillosité : elles sont plus nombreuses dans le chondroblaste que dans le chondrocyte, et elles permettent la nutrition à partir du périchondre.

Dans le cytoplasme, on a 2 types de vacuoles :

- lipidique
- glycogénique

Mais aussi d'autres organites nécessaires à la synthèse protéique : RE, Golgi, mitochondrie.



Fonction :

Elaboration de la matrice extra cellulaire cartilagineuse (=substance fondamentale)

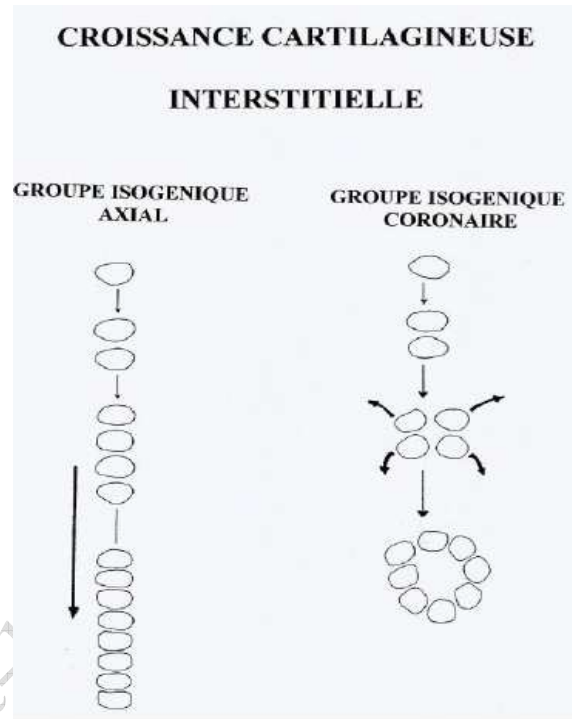
Rôles :

→ Maintenir la matrice extra cellulaire cartilagineuse

→ Permet la croissance interstitielle des tissus cartilagineux : elle dépend de l'apport alimentaire, qui peut s'effectuer selon 2 cas de figures :

-Apport alimentaire unidirectionnel : on va avoir une cellule cartilagineuse qui va se multiplier dans le sens de cet apport, on aura des travées cellulaires rectilignes qui forme des groupes iso géniques (= issus de la même cellule) axiaux.

- Apport alimentaire multidirectionnel : les cellules vont former des groupes isogéniques coronaires (= en forme de couronne), qui vont contribuer à l'épaississement du cartilage. La matrice extra cellulaire cartilagineuse comprend la SF et les fibres.



2.2.2 La substance fondamentale des tissus cartilagineux.

→ **Mise en évidence :** Dans le cartilage hyalin, elle a le même indice de réfraction de fibrille de collagène, on ne peut donc pas la distinguer. Pour mettre en évidence, on utilise des anticorps monoclonaux puis, une digestion enzymatique est nécessaire des fibrilles des tissus cartilagineux.

On peut aussi observer la substance fondamentale des tissus cartilagineux en lumière polarisée.

→ Description :

Elle est translucide, blanchâtre, et sa consistance est semi solide, c'est une gelée visqueuse qui n'a pas de rigidité en elle-même.

Elle est composée comme tous les tissus conjonctifs de protéoglycanes, de glycoprotéines de structure, d'autres molécules et d'eau.

→ Composition :

- Protéoglycanes = 40% du poids sec du cartilage et surtout de l'aggrécane. On a aussi des glycosaminoglycane sulfatés composé à 60% de chondroïtine sulfate 4 et 6 et 40 % de Kératane sulfate.

Ces protéoglycanes comprennent de l'acide hyaluronique (qui est un glycosaminoglycane non sulfaté) qui va cheminer parallèlement aux

fibrilles de collagènes, qui portent des groupements basiques (chargés positivement, entre autres lysine et hydroxylysine), on va avoir des jonctions électrostatiques entre les glycosaminoglycannes sulfatés (chargés négativement) et l'extrémité carboxyle de l'acide hyaluronique (chargés négativement), avec les groupements basiques positifs des fibrilles qui sont portés par la lysine et l'hydroxylysine.

Grâce à cette disposition particulière on a un véritable squelette qui se forme au sein de la substance fondamentale. L'ensemble est rigidifié et les éléments fibrillaires ne peuvent plus bouger.

Evolution de ces protéoglycannes : avec l'âge on a une modification des protéoglycannes, les chaînes disaccharidiques sulfatées vont se raccourcir, le rapport de chondroïtine sulfate 6/chondroïtine sulfate 4 qui est élevée chez le jeune, va avoir tendance à diminuer : le cartilage fixe moins d'eau, il va s'écailler, on va avoir un amincissement des surfaces articulaires c'est le phénomène arthrosique ou phénomène inflammatoire.

- Glycoprotéines de structure : elles vont contribuer à la rigidification de la matrice cartilagineuse, il y a 2 glycoprotéines de structures :

La chondronectine

La fibronectine

Elles attachent les fibrilles de collagènes 2 aux cellules (chondroblastes et chondrocytes).

- Autres molécules :

CBP = collagène binding (binding = attacher, comme quand on attache un bouquet de fleur) protéine, elles se lient aux fibrilles de collagène 2 et cela va limiter leurs diamètres.

Chondrocalcine = on la trouve dans le cartilage de conjugaison et elle va se lier aux cristaux d'hydroxyapatite

Facteurs de croissance = limite la prolifération des chondrocytes.

Cytokines = sécrétées par les chondrocytes ou les macrophages ou par les cellules de la synoviale (=membrane que l'on trouve au niveau du cartilage articulaire).

- Eau : éléments le plus important en volume, qui va avoir 3 rôles :

++solidité : l'eau va s'intercaler entre tous les interstices, entre protéoglycannes et fibrille, et va donc coincer l'ensemble et le rigidifier.

++Amortisseur biologique : l'eau est un dipôle dont la périphérie est chargée positivement, on va avoir des liaisons électrostatiques entre l'eau et les glycosaminoglycannes sulfatés, ainsi, si le cartilage subit une pression, l'eau sera chassée, les glycosaminoglycannes de même charge vont se repousser, l'eau repénètre dans le cartilage ...

++Vie des cellules cartilagineuses : l'eau va amener les nutriments et ramener les déchets.

Avec l'âge le volume d'eau va diminuer et ceci va donc entraîner des altérations du tissu cartilagineux.

2.2.3 Les fibres

Il existe 3 types de fibres :

→ **Les fibres de collagène de type 1** : on les retrouve dans le tissu cartilagineux fibreux, elles vont se regrouper en faisceaux et occuper toute la matrice du tissu cartilagineux fibreux.

→ **Les fibrilles de collagène** que l'on trouve dans le cartilage hyalin et dans le cartilage élastique :
 90% type 2
 5% type 11
 5% type 6 et 9

Le type 6 est particulier, c'est lui qui lie les cellules à la matrice extra cellulaire.

Les fibrilles de collagène de type 9 se lient aux fibrilles de collagène de type 2 pour le stabiliser.

Le collagène de type 10, va permettre la minéralisation dans le cartilage de conjugaison.

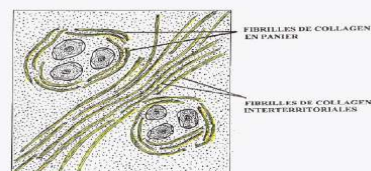
Dans le cartilage hyalin, ces fibrilles de collagène sont disposées de 2 manières :

Soit elles peuvent englober un ensemble de chondrocytes = fibrilles en panier = rôle de cohésion des cellules.

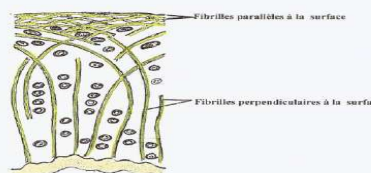
Soit elles passent entre les cellules sans les englober et à ce moment là on parle de fibrilles de collagène inter territoriales, qui sont parallèle en superficie et perpendiculaire sur un plan profond.

Cette répartition particulière parallèle et perpendiculaire à pour rôle de répartir des pressions superficielles exercées sur le cartilage, sur le tissu osseux profond.

REPARTITION DES FIBRILLES DE COLLAGENE (cartilage hyalin)



FIBRILLES DE COLLAGENE INTER-TERRITORIALES (CARTILAGE HYALIN)



→ **Les fibres élastiques** : elles se rencontrent que dans le cartilage élastique, elles vont permettre une souplesse du cartilage élastique et elles sont anastomosées.

2.2.4 Le périchondre

Définition : membrane conjonctive qui entoure les tissus cartilagineux à l'exception des surfaces articulaires.

Description : il possède 2 Feuillet :

Un feuillet externe :

Il est richement vascularisé et innervé, on y trouve des capillaires sanguins des fibres de collagène de type 1, des éléments nerveux et des fibrocytes en majorité.

Un feuillet interne :

Sur les coupes histologiques, il présente 2 vaisseaux sanguins, on observe des cellules (fibrocytes et fibroblastes). Dans certaines conditions, les fibroblastes du feuillet interne redeviennent des chondroblastes.

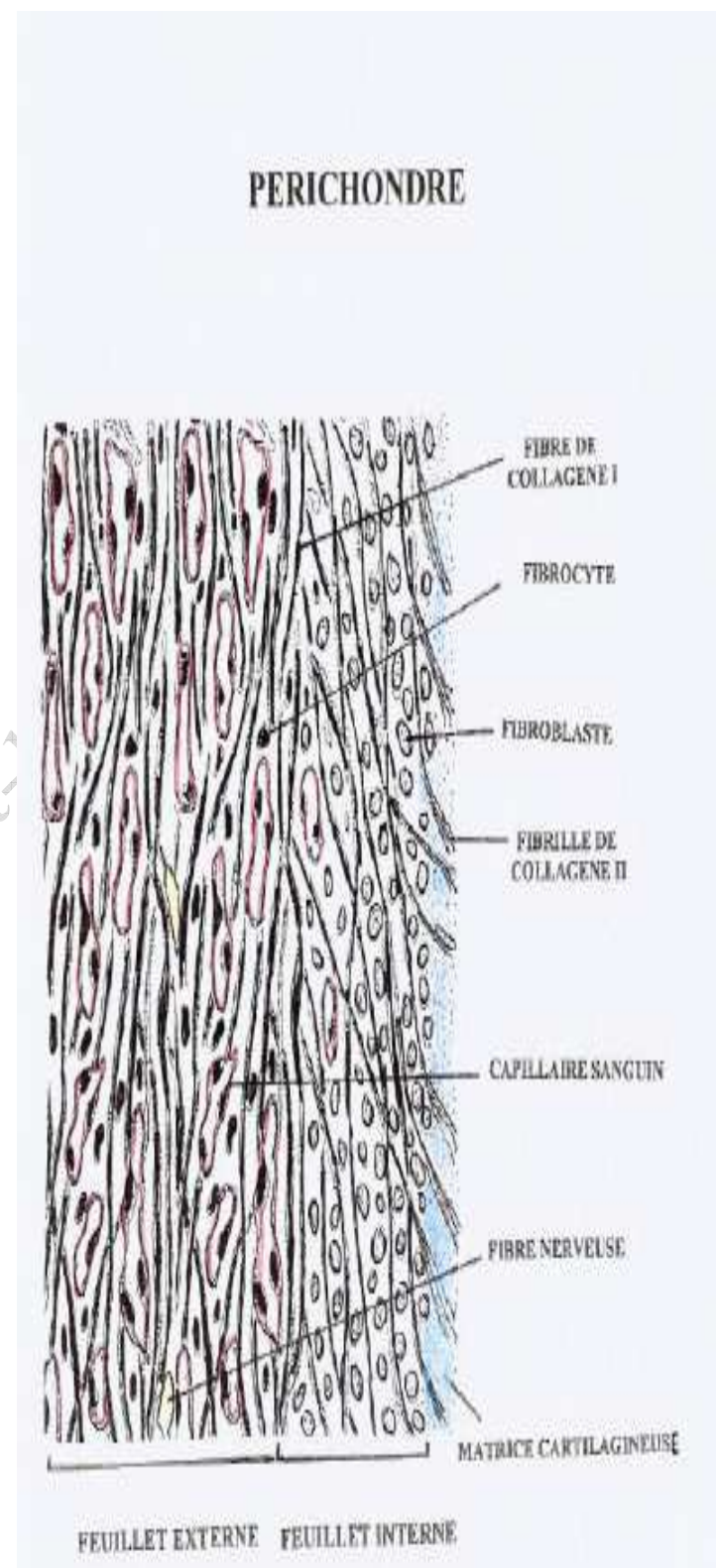
On a aussi des fibres de collagène de type 1, qui perdent leurs gaines de heynelé quand elles vont s'amarrer au tissu cartilagineux, elles deviennent alors des fibrilles de collagènes de type 2.

Rôles :

-Nutrition du cartilage : le tissu cartilagineux méta vasculaire puise ses éléments soit à partir du périchondre, soit dans le cartilage articulaire à partir du liquide synovial.

-croissance du cartilage : par le feuillet interne, ce n'est plus une croissance interstitielle, mais c'est une croissance appositionnelle du cartilage, c'est-à-dire que le feuillet interne du périchondre va apposer des lamelles de tissu cartilagineux et permette donc une croissance en épaisseur du cartilage.

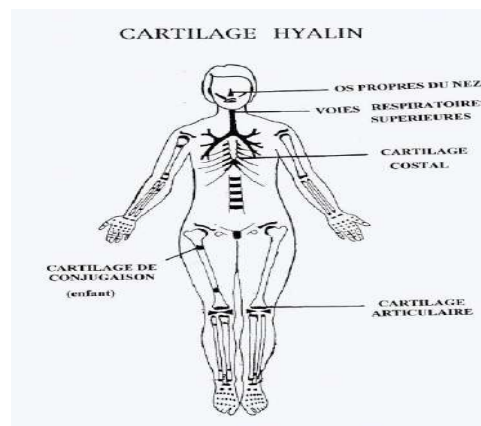
-Protection du cartilage : assurée par le feuillet externe et ses fibres de collagènes de type 1. Il va former un étui protecteur, pour la pièce cartilagineuse qu'il entoure.



2.3 Classification (=Suivant la qualité des fibres de la matrice extra cellulaire)

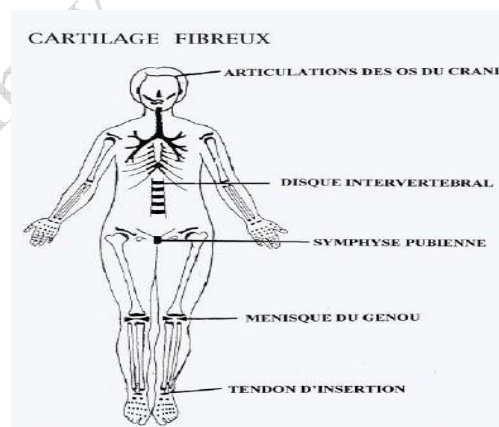
2.3.1 Cartilage hyalin :

Formé uniquement de fibrilles de collagène de type 2, on va le trouver au niveau des os propres du nez, des anneaux trachéaux, à l'extrémité antérieure des côtes, au niveau des cartilages articulaires, et chez l'enfant, au niveau des cartilages de conjugaison.



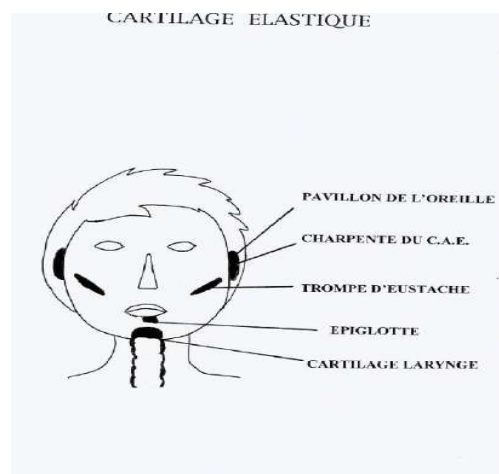
2.3.2 Cartilage fibreux :

Il est constitué d'un nombre important de fibre de collagène de type 1, on va le trouver au niveau des disques intervertébraux, os du crâne, symphyse pubienne, forme les ménisques des genoux, forme aussi des gros tendons comme le tendon d'Achille.



2.3.3 Cartilage élastique

Il est formé d'un grand nombre de fibres élastiques, localisation essentiellement céphalique, il forme le pavillon de l'oreille, la trompe d'eustache, l'épiglotte et certains cartilages laryngés.



3. LE TISSUS OSSEUX

3.1 Caractéristique des tissus osseux

3.1.1 La substance fondamentale :

Elle est solide et minéralisée : elle possède donc une plus grande dureté, et comme ce tissu a de nombreuses protéines de collagène, ils vont avoir une certaine souplesse également.

3.1.2 Innervation :

Contrairement aux tissus cartilagineux le tissu osseux est innervé par des fibres nerveuses du périoste qui sont de 2 types :

Fibres sensibles, responsables des douleurs lors des fractures

Fibres vasomotrices du périoste

3.1.3 Vascolarisation :

Ils sont vascularisés = passage de vaisseaux sanguins dans le tissu osseux, grâce à un système de canalicules creusées dans la substance fondamentale solide.

3.1.4 Rôles

→ **Morphologie des vertébrés** (par ossification des tissus cartilagineux)

→ **Soutien de l'organisme** (= squelette)

→ **Protection des organes vitaux** (= encéphale, moelle épinière, bloc cœur poumon qui est contenu dans la cage thoracique)

→ **Rôle hématopoïétique** (= contient la moelle osseuse hématogène → régénération des cellules sanguines)

→ **Homéostasie Phosphocalcique** = constance du milieu intérieur, ils contiennent 99 % du calcium de l'organisme, (c'est-à-dire 1200 g), et 90% du phosphate de l'organisme (c'est-à-dire 600g).

La calcémie (taux de calcium sanguin) varie de 88 à 105 mg/L, et la phosphatémie (taux de phosphate sanguin) de 25 à 45 mg/L.

Ces variations ne sont pas trop importantes en général, si elles deviennent importantes, elles entraînent des troubles majeurs, qui reflètent un défaut du métabolisme phosphocalcique, et donc un défaut des tissus osseux.

→ **Croissance de l'organisme**

→ **Locomotion** : ils vont servir d'insertion du tissu musculaire et forme un système de levier qui va permettre le déplacement d'un individu.

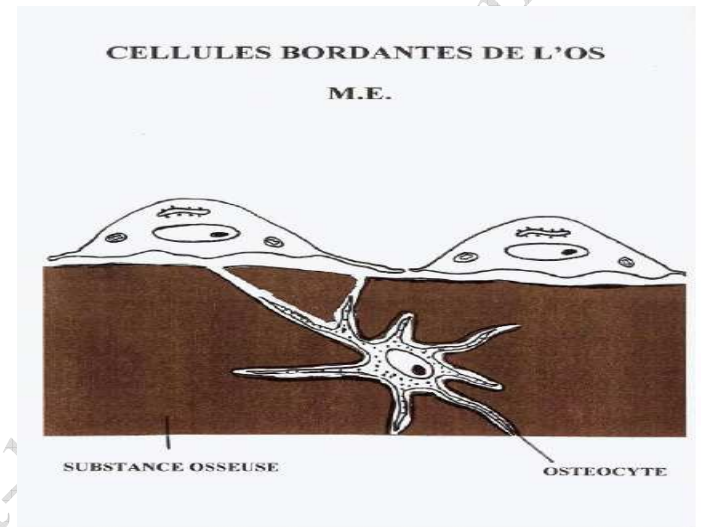
3.2 Description

3.2.1 Les cellules

On a deux types de cellules :

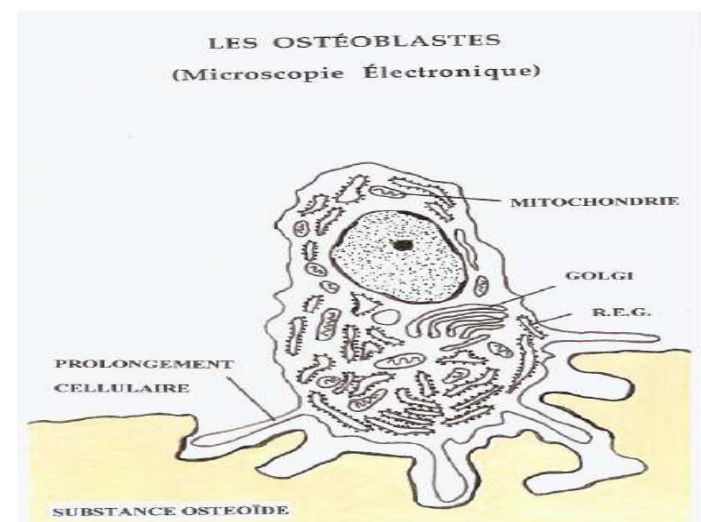
→ Les cellules ostéoformatrices : élabore le tissu osseux :

- **cellules bordantes de l'os** : tapissent toutes les surfaces osseuses chez l'adulte, en microscopie électronique : cellule pavimenteuse, noyau ovalaire nucléolé, cytoplasme clair éosinophile. Ces cellules émettent des prolongements cytoplasmiques qui sont en contact les uns avec les autres, et également avec les autres cellules du tissu osseux, par l'intermédiaire de jonctions de type GAP. Ces cellules bordantes de l'os sont des cellules au repos. Lorsqu'elles sont activées, elles expriment un facteur : le CBFA1, qui contrôle la formation d'une cellule osseuse, et ces cellules bordantes vont se transformer en ostéoblastes.



- **ostéoblastes** : localisation à la surface des tissus osseux en croissance, cellule cubique avec un noyau sphérique et situé à l'opposé de la face en contact avec la matrice osseuse. Le cytoplasme est basophile, PAS positif.

En microscopie électronique : on trouve au niveau du cytoplasme des organites classiques pour la synthèse protéique, on trouve des prolongements de la membrane plasmique, des vacuoles lipidiques et protéiques, des vacuoles glycopolysaccharidiques, mais on ne trouve pas de glycogène, les ostéoblastes sont reliés entre eux par des jonctions de type GAP.

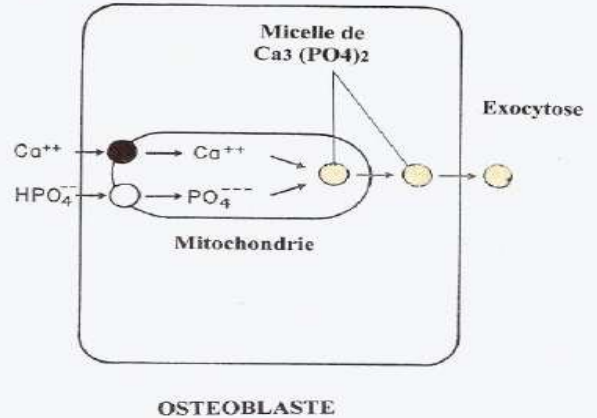


L'ostéoblaste va avoir pour fonction la minéralisation de la substance osseuse, celle-ci s'effectue en 5 étapes :

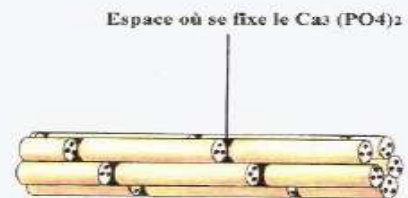
- 1- *Stockage des ions calciums, et phosphates dans le compartiment interne de la mitochondrie, ce stockage est actif.*
- 2- *Une fois leurs concentrations suffisantes, ils vont précipiter sous forme de phosphate tricalcique, il y aura formation de micelles.*
- 3- *Ce phosphate tricalcique est excrété sous forme de micelle.*
- 4- *Migration du phosphate tricalcique entre des molécules de tropocollagène qui ont été également synthétisé par l'ostéoblaste.*
- 5- *Phénomène de nucléation : correspond au dépôt des cristaux de phosphate tricalcique, régulé par les protéoglycane de la matrice extracellulaire osseuse. Ces cristaux se fixent sur des sites spécifiques de calcification entre les molécules de tropocollagène. Ensuite il y a grossissement du cristal par apposition successive, c'est ce que l'on appelle l'épicalcie.*

L'ostéoblaste n'intervient qu'au début avec les ions calciums et phosphates, ensuite, ils sont apportés par la circulation sanguine. L'ostéoblaste va déposer des lamelles « ostéoïdes », qui ne sont pas minéralisées, la minéralisation a lieu 8 à 10 jours après le dépôt des lamelles ostéoïdes. 1 ostéoblaste sur 40 va se retrouver intégré dans la matrice osseuse minéralisée et devenir un ostéocyte

STOCKAGE MITOCHONDRIAL DU CALCIUM ET DU PHOSPHATE

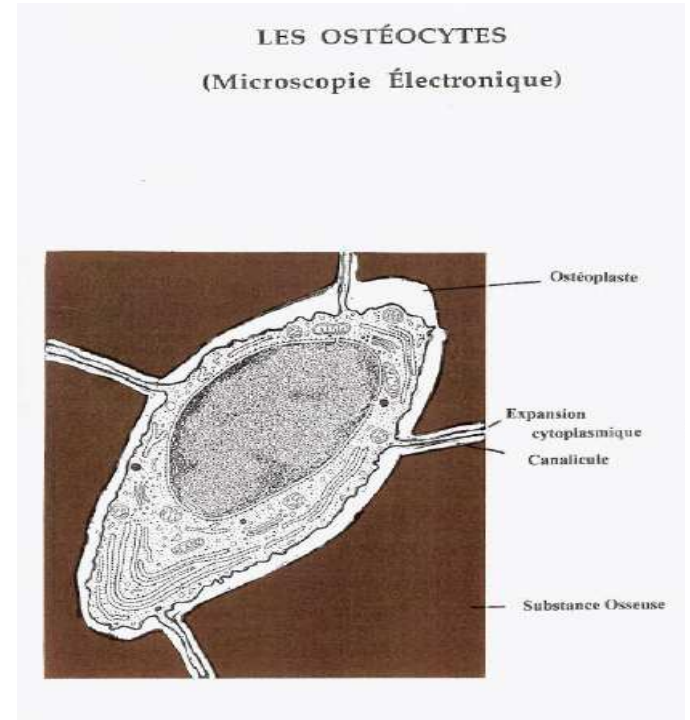


DEPOT DE PHOSPHATE TRICALCIQUE ENTRE LES MOLECULES DE TROPOCOLLAGENE NUCLEATION



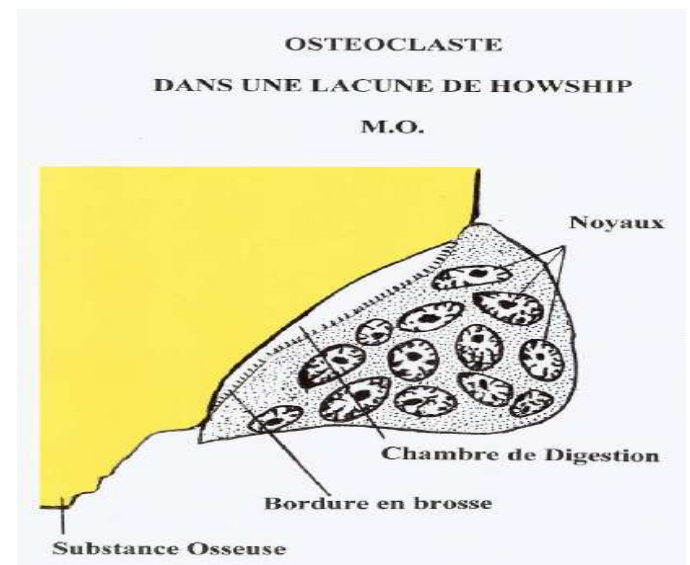
- **Ostéocytes** : ils sont localisés dans la matrice osseuse, dans de petites logettes : les ostéoplastes, à raison d'un ostéocyte par ostéoplaste, ils ont une longueur de 30 μ , une épaisseur de 15 μ , le noyau est ovoïde, dense, il peut être nucléolé, le cytoplasme est claire et éosinophile.

En microscopie électronique : la membrane plasmique émet des prolongements cytoplasmiques au niveau du système canaliculaire, qui vont mettre en relation tous les ostéocytes entre eux, reliés par des jonctions de type GAP. Ils ont un rôle dans le maintien et le renouvellement de la matrice extra cellulaire osseuse (= l'ostéolyse périostéocytaire détruit la matrice osseuse, l'ostéogenèse préostéocytaire assure son renouvellement). Ils sont responsables de la phosphatémie.



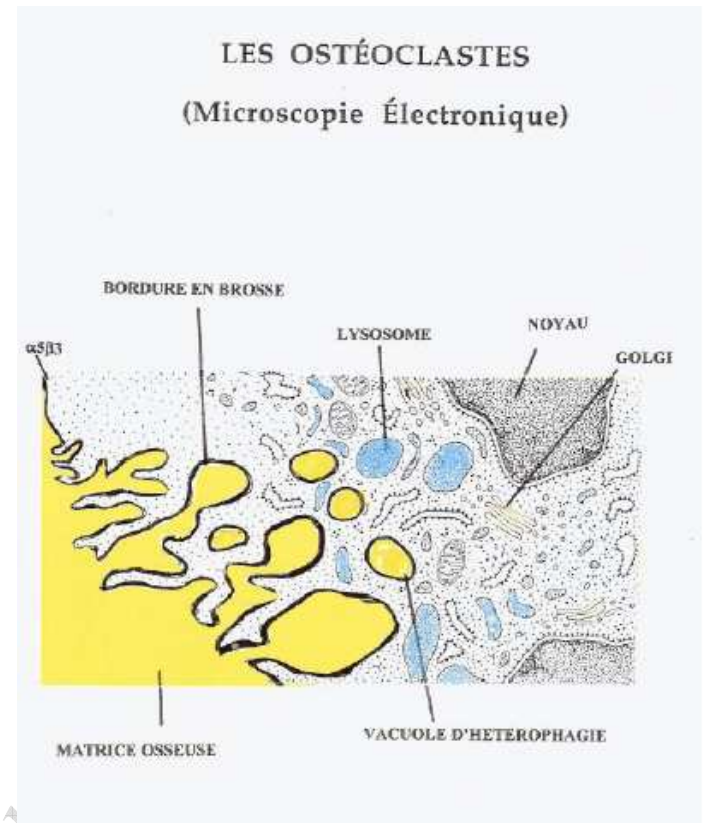
→ **Les cellules ostéorésorbantes = les ostéoclastes :**

En microscopie optique : cellule géante multi nucléée (une quarantaine de noyaux qui sont situés à l'opposé de la face en contact avec la matrice osseuse), on trouve aussi les chambres de digestions, elles mesurent 50 à 100 μ m de diamètre, le cytoplasme est éosinophile.



En microscopie électronique : on trouve des organites classiques de la synthèse protéique à raison d'un appareil de Golgi/noyaux, de nombreuses mitochondries, de nombreux lysosomes contenant de l'anhydrase carbonique de type II, qui participe à la résorption des tissus osseux. Ils sont logés dans une lacune qu'ils ont eux même creusés : la lacune de « howship ». La surface de la membrane plasmique en contact avec la matrice osseuse présente une bordure en brosse qui délimite un espace : c'est la chambre de digestion qui, scellée par des intégrines particulières $\alpha 5\beta 3$, vont permettre l'action des enzymes lysosomiales.

Les ostéoclastes vont effectuer l'ostéoclasie, c'est-à-dire la destruction de la matrice osseuse dans des vacuoles d'hétérophagie. Il existe une maladie, l'ostéopétrose, où les ostéoclastes perdent leurs bordures en brosse et on aura plus d'ostéoclasie.



3.2.2 La substance fondamentale osseuse ou osséomucoïde

Elle est minéralisée, PAS positive et métachromatique.

Ils existent 3 types de substances :

-l'eau : 50 %, l'eau et les cristaux d'hydroxyapatites vont former des carapaces d'hydratation, va permettre les échanges entre la matrice osseuse et le liquide interstitiel.

- Les substances organiques :
 * *les protéoglycannes* : l'axe protéique étant calcaphine (affinité pour les sels de calciums), il est constitué de leucine, lysine, tyrosine, glycine, proline et jamais d'hydroxyproline. On trouve, sur cet axe protéique, des glycosaminoglycannes sulfatés : chondroïtine sulfate, kératane et héparane sulfate.

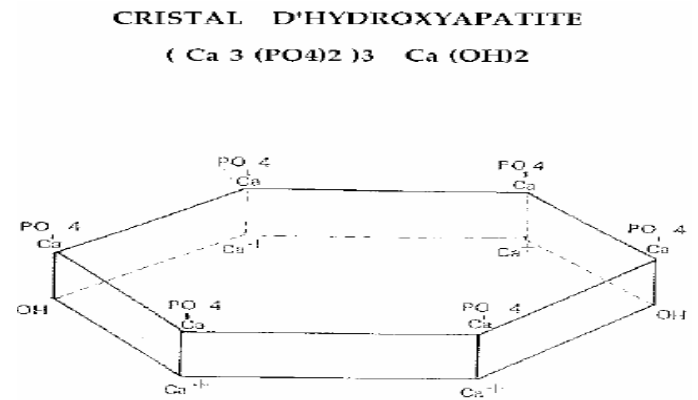
* *les glycoprotéines de structures* : la fibronectine (spécifique aux tissus conjonctifs) mais 2 autres spécifiques au tissu osseux : l'ostéonectine (qui fixe le calcium et les fibres de collagène) et l'ostéopontine (qui va relier les cellules du tissu osseux aux cristaux d'hydroxyapatite).

* *Autres molécules qui attachent les cellules osseuses à la matrice extra cellulaire* : la scialoprotéine osseuse et thrombospondine.

* *Facteurs de croissance et des cytokines* : régulent le modelage osseux en agissant sur les cellules ostéofonctives.

-Les substances minérales : ou l'oséomucoïde, responsable de la rigidité de la matrice osseuse, ce sont des sels de calciums, des carbonates, citrates, phosphates de calcium (qui précipitent sous forme de phosphate tricalcique et vont former des **cristaux d'hydroxyapatites**).

Les cristaux d'hydroxyapatites sont une tablette hexagonale, 40 nm de longueur, 25 nm de largeur et 3 nm d'épaisseur. On voit que les ions calciums et les phosphates de cette tablette hexagonales sont localisés en surface : cela facilite les échanges avec le liquide interstitiel. Il existe également des sels de magnésiums, qui jouent un rôle dans l'activation des synthèses enzymatiques.



3.2.3 Les fibres de collagène

→ Volume = 90% de matrice osseuse organique.

→ Il en existe différents types dans des proportions différentes : type 1 à 80%, type 3 de 5 à 15%, type 4 et 7 à 5%.

→ Orientation = dans le tissu osseux lamellaire suivant les lignes de forces lorsqu'il est mature, lorsqu'il est immature elles ne sont pas orientées.

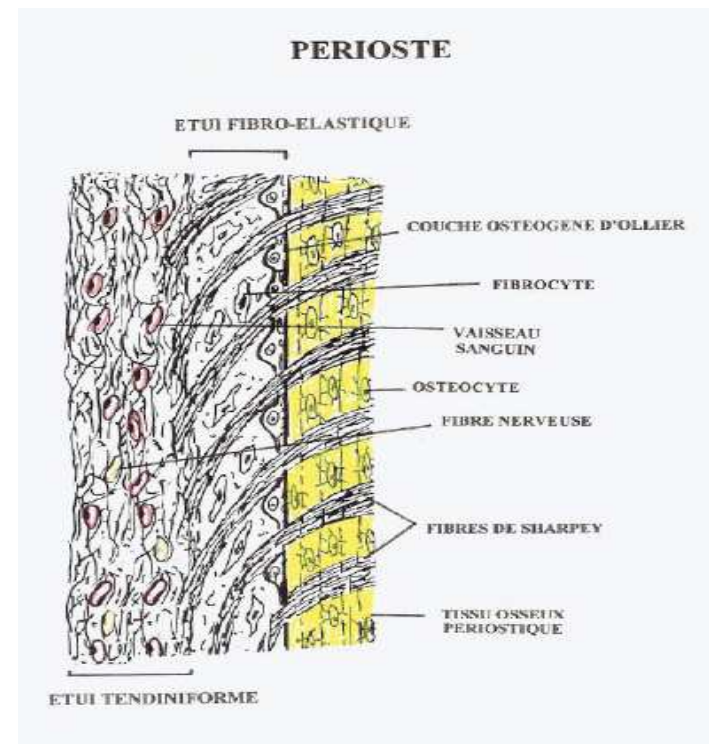
→ Fonction = recevoir les cristaux de phosphates tricalciques pour assurer la rigidité du tissu osseux.

3.2.4 Le périoste et l'endoste

→ **Le périoste :** c'est une membrane conjonctive externe, qui comprend 2 feuillets :

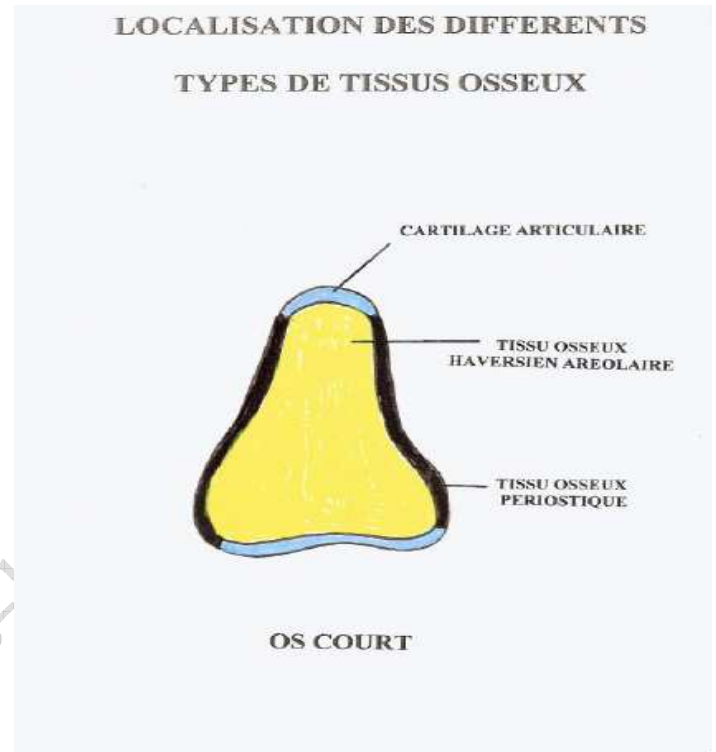
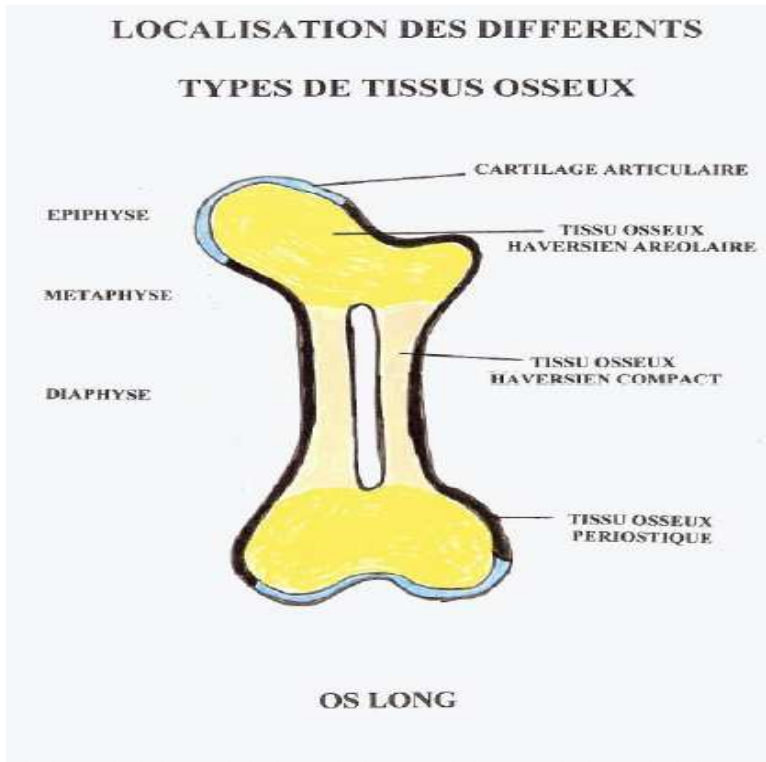
- *Un feuillet externe*, ou étui tendiniforme, il comprend des fibres de collagènes de type 1, il comprend des fibrocytes, il est vascularisé et contient des fibres nerveuses.

- *Un feuillet interne*, ou étui fibroélastique, il comprend des fibres de collagène de type 1 qui vont s'amarrer dans le tissu osseux, elles prennent le nom de fibres de Sharpey. On a également des fibroblastes et des fibrocytes, et ces fibroblastes en cas de réparation osseuse, peuvent devenir ostéoblastes.



→ **L'endoste** : c'est une membrane conjonctive plus fine que le périoste, qui borde l'intérieur des surfaces osseuses, on distingue 1 seul feuillet qui peut avoir un rôle ostéogène en cas de fracture.

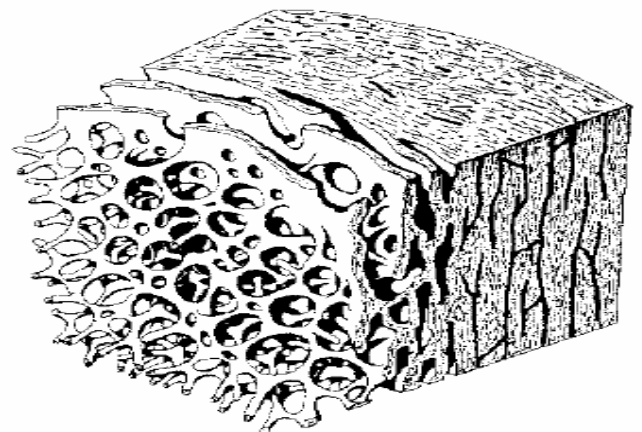
3.3 Classification des tissus osseux (= C'est un classement suivant l'orientation).



3.3.1 Tissus osseux réticulaire ou os immature

Dépourvu d'organisation, il constitue l'os embryologique, l'os de réparation au cours de l'embryogenèse. Les lamelles osseuses sont irrégulières et n'ont pas d'orientations précises.

TISSU OSSEUX RETICULAIRE



3.3.2 Tissus osseux mature ou lamellaire ou haversien

Il existe 3 types de tissus osseux haversien

→ Les tissus osseux haversien compact

-*Localisation* : il se localise au niveau de la diaphyse des os long

-*Constitution* : ils sont constitués d'unités cylindriques : **les ostéones (ou système de Havers)**, longueur indéfinie, diamètre 200 à 300 μ .

Ces ostéones sont constitués elles mêmes de 10 à 15 lamelles osseuses disposées de façon concentriques autour d'un canal de 20 à 30 μ m de diamètre : **le canal de havers**.

Ces lamelles osseuses sont disposées de façon centripète (vers le centre), elles contiennent des ostéoplastes qui contiennent des ostéocytes.

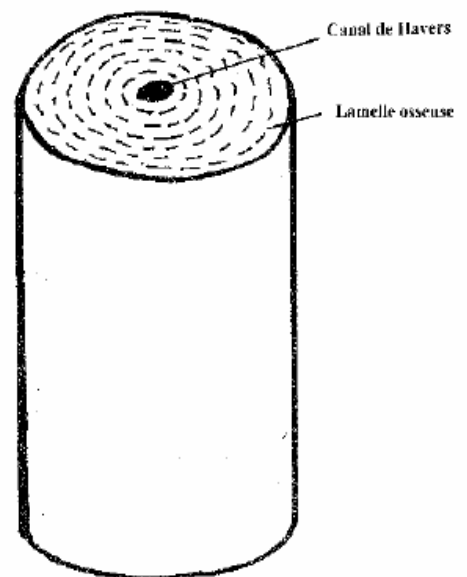
Il existe un système canaliculaire qui met en relation tout les ostéoplastes d'une même ostéone. Ce système met également en relation des ostéoplastes d'une ostéone avec des ostéoplastes des ostéones adjacentes.

C'est pourquoi il existe deux types de canalicules :

- * canalicules circulaires et longitudinaux qui mettent en relation les ostéoplastes d'une même lamelle.

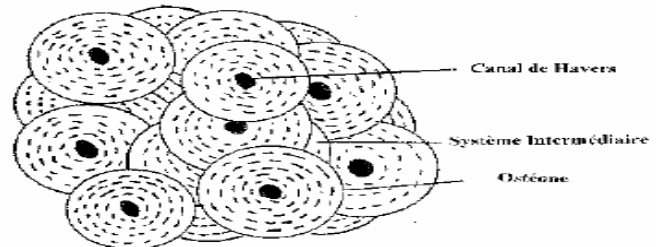
- * canalicules radiés, qui mettent en relation des ostéoplastes d'une ostéone avec des ostéones adjacentes.

SYSTÈME DE HAVERS
(OSTÉONE)



- *Remaniement* : On va avoir une destruction de 3 ostéones adjacents, par les ostéoclastes. Les ostéoclastes vont déposer par la suite un cylindre, puis des lamelles osseuses de façon centripète (de la périphérie vers le centre) et quand le diamètre du canal de Havers est atteint (20-30 μm), on a la formation d'une nouvelle ostéone. Sur une même diaphyse, on peut ainsi observer plusieurs générations d'ostéones et les fragments d'ostéones détruits forment le système intermédiaire.

REMANIEMENT DU TISSU OSSEUX HAVERSIEN COMPACT



FRAGMENT DIAPHYSAIRE EN COUPE TRANSVERSALE

→ Le tissu osseux haversien aréolaire (= tissu osseux trabéculaires ou lames osseuses)

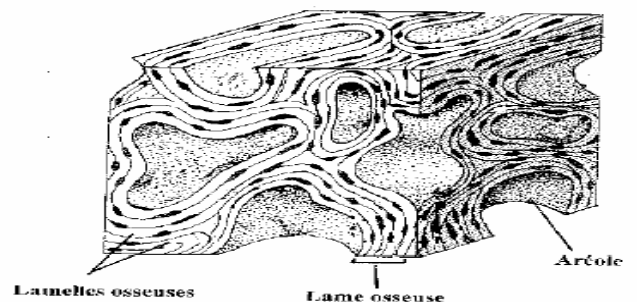
- *Localisation* :

il est localisé à différents niveaux :

- *Au niveau des os longs on le trouve sur les épiphyses et les métaphyses.
- *Au centre des os courts
- * Entre les tables internes et externes des os plats

- *Constitution* : il est constitué lames osseuses constituées elles même de lamelles osseuses qui forment des grandes cavités qu'on appelle des aréoles : elles contiennent la moelle osseuse hématogène. Les lamelles osseuses contiennent également des ostéoplastes qui sont en relation entre eux par un système canaliculaire, ce qui va permettre la nutrition des ostéocytes noyés dans la substance fondamentale minéralisé.

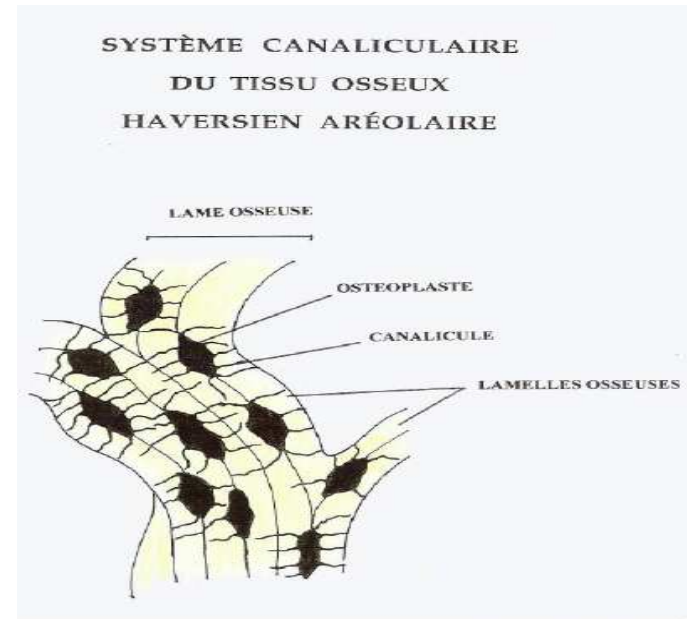
TISSU OSSEUX HAVERSIEN ARÉOLAIRE



On observe également deux types de canalicules :

- * canalicules circulaires et longitudinaux qui mettent en relation les ostéoplastes d'une même lamelle.

- * canalicules radiés, qui mettent en relation des ostéoplastes d'une ostéone avec des ostéones adjacentes.



- *Remaniement* : Destruction des lames osseuses par les ostéoplastes et reconstruction osseuse par les ostéoblastes du côté opposé au côté détruit : ainsi, on conserve l'épaisseur des lames osseuses, les lamelles sont apposées, ici, de façon centrifuge (vers la périphérie).

→ Le tissu osseux périostique :

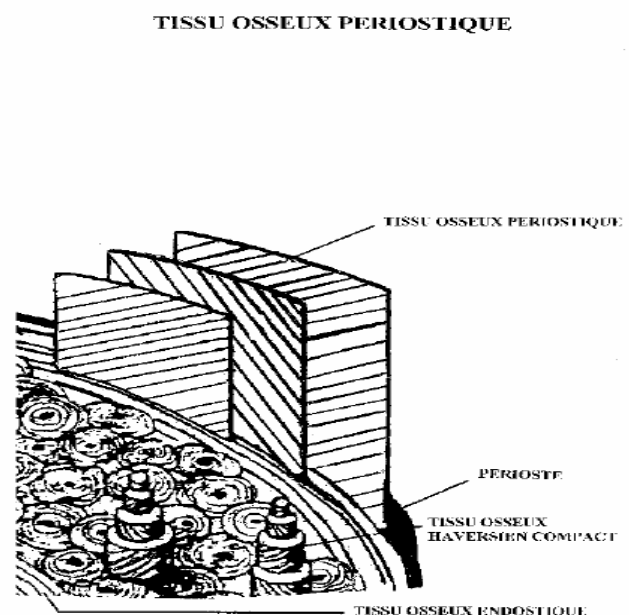
- *Localisation* : Ils se trouvent à la périphérie de toutes les pièces osseuses à l'exception des surfaces articulaires : il va former le système fondamentale externe des os longs, les tables externes et internes des os plats, et ils se trouvent à la périphérie des os courts.

- *Constitution* : il est formé de nombreuses lamelles osseuses empilées les unes sur les autres, riches en fibres de collagène. Ces fibres de collagène vont l'amarrer au périoste périphérique.

Ces lamelles osseuses contiennent des ostéocytes qui sont logés dans des ostéoplastes. Il existe aussi un système canaliculaire :

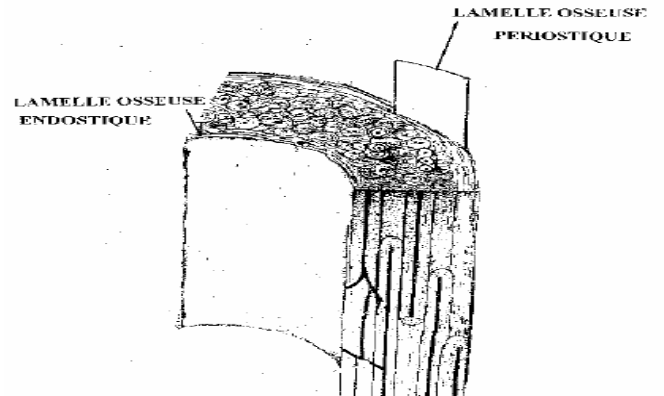
- * canalicules circulaires et longitudinaux qui mettent en relation les ostéoplastes d'une même lamelle.

- * canalicules radiés, qui mettent en relation des ostéoplastes d'une ostéone avec des ostéones adjacentes.



- *Remaniement* : ce tissu va subir un remaniement tout au long de son existence, qui va se traduire par une diminution de l'épaisseur du tissu osseux périostique au profit du tissu osseux haversien.

REMANIEMENT DU TISSU OSSEUX PERIOSTIQUE



Ce document, ainsi que l'intégralité des cours de P1, sont disponibles gratuitement à l'adresse suivante : <http://coursp1bichat-larib.weebly.com>

<http://coursp1bichat-larib.weebly.com>